

铝锂沉淀物的焙烧浸取行为的探讨

本所五室 刘洪章 胡克鳌 张颖惠 欧阳群

一、前言

X-射线无定型氢氧化铝与卤水中 LiCl 的作用前已报导^[1]。平衡产物为： $\text{LiCl} \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 。碳化法提锂的焙烧浸取工序就是促使该化合物中 Li 与 Al 分离完全。根据该化合物的热分解特性和条件试验(差热分析曲线上有两个吸热峰：900° 和 350°C)。本工作重点在于，探讨不同盐类对该化合物影响，寻找工艺过程中影响焙烧浸取率的原因。

二、实验部份

(一)试剂： $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgO 和盐酸均为 A. R.。

(二)分析方法

Li —火焰光度法， Mg 、 Ca 、 Al ，—E.D. T.A 的络合滴定法， B_2O_3 —含 B_2O_3 的固相酸溶后用离子交换法除掉 Al^{3+} ，再用甘露醇

羟化剂，用 NaOH 滴定之。

(三)实验方法

由无定形 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与人工配制溶液及天然卤水是 90°C 反应生成之铝锂沉淀物，分别用蒸馏水、乙醇、丙酮处理后，晾干，然后在马福炉中于 400°C 焙烧 40 分钟，中间翻动一次，焙烧后放至室温用水蒸馏进行浸取和洗涤，分别称重液固相，并进行化学分析。

三、实验结果和讨论

(一) MgCl_2 、 B_2O_3 对铝锂化合物焙烧、浸取的影响

合成 $\text{LiCl} \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 铝锂沉淀物及固相中含有 Mg^{2+} 、 B_2O_3 的铝锂沉淀物，条件如下：

按上述条件制得的铝锂沉淀物，用蒸馏水、乙醇、丙酮处理后，晾干，按前述方法于马福炉中焙烧，并洗涤。结果如下：

表 1 合 成 条 件

条 件 编 号	原 料 液 组 成			无定形氢 氧化铝(克)	反应温度 (°C)	反应时间 (小时)
	3M LiCl 溶液 (ml)	MgCl_2 溶液 $\text{Mg} = 7.83\%$ (ml)	H_3BO_3 (克)			
8	360	—	—	330	90	5.0
9	360	300	—	339	90	5.0
10	300	300	60	310	90	5.0

表 2 铝锂化合物中 Mg⁺ 和 B₂O₃ 含量对其热分解的影响

编 号	原 料 固 相					浸 取 后 固 相					浸 取 后 液 相				固 相 残 留 (%)	锂 损 失 率 (%)					
	烧 前 重 (克)	烧 后 重 (克)	烧 前 固 相 组 成 (%)				重 量	化 学 组 成 (%)				重 量	化 学 组 成								
			Li ⁺	Mg ⁺	B ₂ O ₃	Al ⁺		Cl ⁻	Al/Li (分子比)	Li ⁺	Mg ⁺		B ₂ O ₃	Al ⁺	Cl ⁻						
8	25	16.8	2.89	—	—	23.15	8.60	2.06	0.833	—	15.53	—	0.57	109.4	0.347	—	1.67	52.5	5.3		
	1	25	12.9	2.17	2.12	—	17.29	15.63	2.05	0.233	1.95	15.12	—	0.59	80.5	0.605	0.0087	3.08	89.7	—	
9	25	13.3	2.17	2.12	—	17.29	15.63	2.05	0.231	2.03	14.61	—	0.44	90.1	0.386	—	1.89	87.0	1.4		
	1	25	12.4	1.12	1.80	11.49	14.90	9.88	3.42	0.524	1.02	8.19	6.30	0.10	106.3	0.0208	0.0045	0.064	0.20	7.8	2.4
10	25	12.3	1.12	1.80	11.49	14.90	9.88	3.42	0.534	0.96	8.59	6.32	0.14	96.5	0.0251	—	0.049	0.11	10.6	79.8	9.6

由表 2 可见, $MgCl_2$ 存在, 焙烧后锂浸取率提高, 而 $MgCl_2$ 存在时引入 B_2O_3 , 则锂浸取率由 87~90% 下降到 7.8~10.6%。

8, 9, 10 样品 X-射线衍射图见图 1. 2. 3。
图 1 为纯锂—铝化合物 X-射线衍射图。

该化合物在 200℃ 和 400℃ 焙烧 40 分钟后, 原来衍射峰基本消失, 但又出现一组新衍射峰 d: 2.40, 1.99, 1.40, 200℃ 时, 该组衍射峰不明显。此时, Li 分解率只有 50~60%。新峰 d 值与 $\alpha-Li_2O \cdot Al_2O_3$ 衍射峰相

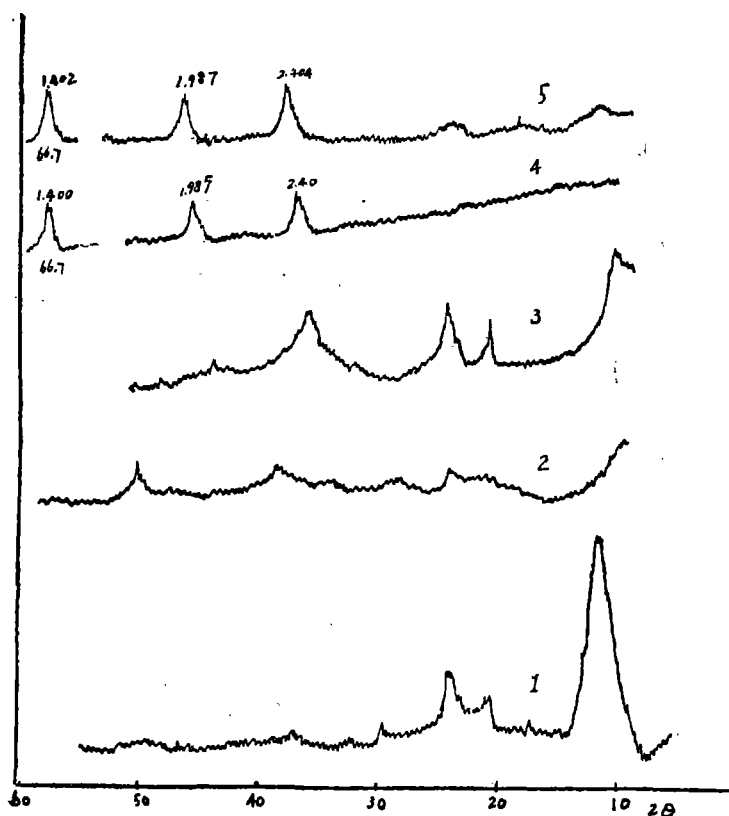


图 1 Li-Al 化合物 X-射线衍射图

1. 焙烧前; 2. 200℃ 焙烧后; 3. 200℃ 焙烧浸取后;
4. 400℃ 焙烧后; 5. 400℃ 焙烧浸取后。

近, ($d = 4.73, 2.39, 1.997, 1.40, \dots$)^[1] 很可能在焙烧过程中产生 $\alpha-Li_2O \cdot Al_2O_3$, 致使 LiCl 不能被浸取。

图 2 为含 Mg 之锂—铝化合物 X-射线衍射图。

400℃ 焙烧后变为 X-射线无定形物, 加水浸取后, 原来衍射峰基本消失, 出现一些

明显拜耳石峰, 化合物焙烧分解后, 未见 $\alpha-Li_2O \cdot Al_2O_3$ 衍射峰, 实验发现这时浸取率可达 90%。拜耳石可能是氧化铝加水浸取时生成 $Al(OH)_3$ 老化后产物。

(1) Н. Н. Семенов и дру. «Редкие щелочные элементы» изд-во «наука» 1967, 100-109.

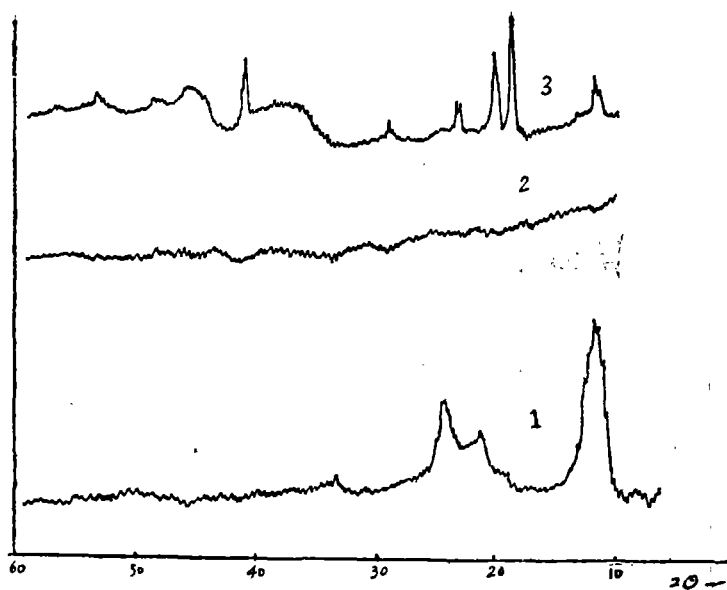


图2 含Mg的Li-Al化合物X-射线衍射图

1. 焙烧前; 2. 400℃焙烧后; 3. 400℃焙烧浸取后

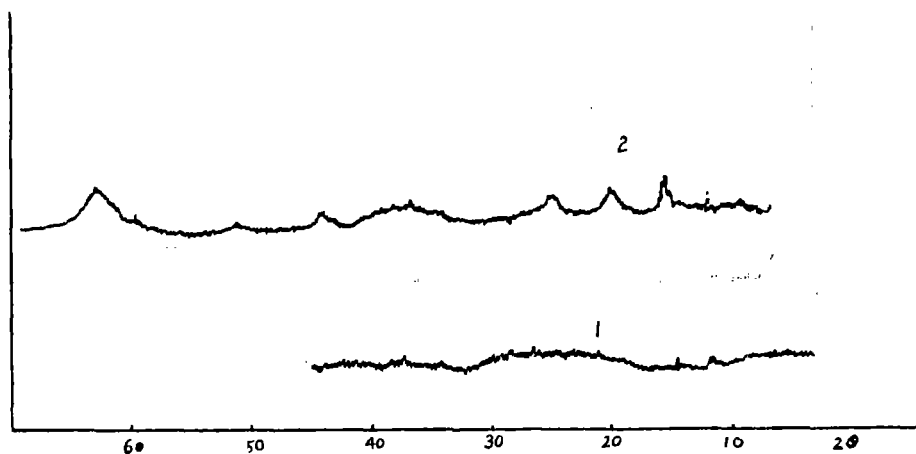


图3 含Mg和 B_2O_3 的Li-Al化合物X-射线衍射图

1. 400℃焙烧后; 2. 400℃焙烧浸取后

图3为含Mg、 B_2O_3 之锂铝化合物X-射线衍射图。400℃焙烧后，在 2θ 为 $6^\circ \sim 45^\circ$ 之间基本为无定形物，加水出现一些小峰。此时，浸取率只接近10%，但从X-射线衍射图上，还不能断定有新相生成。

(二)在工艺条件下， $MgCl_2$ 和 B_2O_3 对铝锂沉淀物的沉淀率和浸取率的影响

铝锂沉淀物中Mg和 B_2O_3 对其热分解(即焙烧、浸取)的影响，前已述及，而在工艺条件下，即 $Al/Li = 15$ ，反应温度 $90^\circ C$ ，

反应时间三小时的情况下，溶液中 $MgCl_2$ 和 B_2O_3 对铝锂沉淀物的沉淀率和浸取率又如何影响呢？为此，用 $LiCl \cdot H_2O$ 、 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 和 H_3BO_3 配制成溶液，保持溶液中 Li^+ 浓度在 0.1~0.2% 之间（与工艺条件下卤水中 Li^+ 浓度相近），改变 Mg^{2+} 和 B_2O_3 的浓度，

观察 $MgCl_2$ 和 B_2O_3 的影响。

1. $MgCl_2$ 和 B_2O_3 对沉淀率的影响

工艺实验中，当溶液中 Mg^{2+} 2~3%、 Ca —6~8%，而 B_2O_3 浓度 > 1.0% 时，对沉淀率有影响。而当溶液中 Mg ，（或 Ca ）浓度改变时，上述条件就要改变，其结果如下。

表 3 $MgCl_2$ 对沉淀率的影响

编 号	Al/Li	原始溶液组成（重量%）			反应温度 (℃)	反应时间 (小时)	沉 淀 率
		Li^+	Mg^{2+}	Mg/Li			
16—I—2	14.7	0.136	7.04	51.8	90	3	96.8
16—I—1	14.2	0.135	2.28	16.9	90	3	97.2
15—I—1	26.1	0.0700	2.31	33.0	90	3	96.9
14—I—1	11.1	0.194	0.864	4.46	90	3	94.0
13—I—1	11.7	0.212	0.941	4.44	90	3	92.4

表 4 $MgCl_2$ 和 B_2O_3 对沉淀率的影响

编 号	Al/Li	原始溶液组成（重量%）					反应温度 (℃)	反应时间 (小时)	沉淀率 (%)
		Li^+	Mg^{2+}	B_2O_3	Mg/Li	Mg/ B_2O_3			
15—I—2	14.0	0.138	2.27	0.269	16.5	8.44	90	3	96.6
16—I—4	15.3	0.134	6.93	0.902	51.7	7.06	90	3	95.4
15—I—3	14.1	0.138	2.26	0.656	16.4	3.45	90	3	93.8
13—I—2		0.196	0.872	0.257	4.45	3.39	90	3	90.7
14—I—2	10.4	0.195	0.870	0.255	4.46	3.02	90	3	91.4
16—I—3	16.3	0.136	2.30	0.995	16.9	2.29	90	3	89.4
14—I—3	14.9	0.192	0.854	0.750	4.45	1.14	90	3	80.3
13—I—3		0.194	0.864	0.760	4.46	1.14	90	3	76.4

表 3 数据说明，在工艺条件下，原始溶液中 Mg/Li 比值在 51.8~4.44 范围内，均可满足工艺要求（沉淀率在 95% 以上），14—I—1，13—I—1，沉淀率略有下降是因为 Al/Li 下降引起的。

由表 3、4 可以看出，溶液中 $MgCl_2$ 对 Li 沉淀率为有利影响，而 B_2O_3 则使沉淀率下降，随着溶液中 Mg/B_2O_3 的下降沉淀率也下降，即若溶液中 Mg^{2+} 浓度低，要达到 Li^+ 沉淀率为 95% 以上，则 B_2O_3 浓度也要降低才行。

2. $MgCl_2$ 和 B_2O_3 对铝锂沉淀物焙烧浸

取的影响

把用上述方法得到的沉淀，用投入铝量的 3.5 倍水洗，再用乙醇和酮处理，晾干后取样，称重，在瓷皿中于马福炉中焙烧，400℃，加热 40 分，中间翻动一次。取出后，放至室温，浸取和洗涤，分别称重液固相，并进行化学分析。结果列于表 5。

表 5 数据主要分三组：14—II—1、2、3；15—II—1、2、3；16—II—1、2、3、4。

每组数据都说明，含有 Li^+ 、 Mg^{2+} 溶液中加入 B_2O_3 后，得到的锂沉淀物经焙烧浸取， Li 的焙烧浸取率下降，原始溶液中 B_2O_3

表 5

铝锂沉淀物中 MgCl_2 和 B_2O_3 对焙烧和浸取的影响

编 号	原 料 固 相						浸 取 后 液 相				浸 取 后 固 相				锂 浸 取 率 (%)	固 相 残 留 率 (%)						
	烧前 重量 (克)	烧后 重量 (克)	烧 前 固 相 组 成 (重量%)				重 量 (克)	组 成 (重量%)		重 量 (克)	组 成 (重量%)											
			Li ⁺	Mg [*]	Al [#]	B ₂ O ₃		Al/Li	Mg/Li		Mg/B ₂ O ₃	Li ⁺	Mg [*]	B ₂ O ₃								
13—Ⅰ—1	20.0	9.0	1.46	0.700	16.95	0	—	35.1	0.218	微	0	0.48	24.20	0	18.7	0.511	0.749	18.12	0	63.9	32.9	32.93.2
14—Ⅰ—1	20.0	11.2	1.88	1.840	20.91	0	—	56.8	0.474	”	0	0.98	11.36	0	32.7	0.229	1.124	12.78	0	71.5	19.9	19.98.6
14—Ⅰ—2	20.0	11.5	2.02	1.898	21.04	2.28	0.833	57.0	0.493	0.0045	0.0202	0.94	10.55	0	38.4	0.297	1.13	12.60	1.33	70.0	24.6	24.65.4
14—Ⅰ—3	20.0	8.2	1.11	0.973	16.49	2.45	0.393	62.3	0.177	0.0010	0.0424	0.867	17.15	0	25.1	0.411	0.773	13.12	1.87	49.8	45.3	45.34.9
15—Ⅰ—1	20.0	9.7	0.702	4.290	18.29	0	—	73.7	0.153	微	0	6.11	4.27	0	21.4	0.111	4.00	17.10	0	80.5	16.9	16.92.6
15—Ⅰ—2	20.0	11.3	1.51	2.78	21.06	1.24	2.24	53.8	0.379	0.0076	0.0243	1.84	7.60	0	32.7	0.206	1.69	12.90	0.72	67.8	22.3	22.39.9
15—Ⅰ—3	20.0	8.6	1.05	3.410	14.78	2.52	1.35	68.0	0.244	0.0089	0.0494	3.24	4.33	0	24.5	0.149	2.76	12.80	1.92	79.2	17.4	17.43.4
16—Ⅰ—2	20.0	8.4	0.772	6.84	11.32	0	—	70.5	0.216	0.128	0	8.87	1.66	0	20.5	0.0273	6.23	11.05	0	98.5	3.6	3.62.1
16—Ⅰ—1	20.0	10.5	1.29	3.24	18.39	0	—	62.1	0.255	0.0065	0	2.69	5.68	0	27.4	0.160	2.37	13.45	0	85.2	17.0	17.02.2
16—Ⅰ—4	20.0	11.0	1.15	3.38	17.58	2.37	1.43	59.3	0.244	0.0251	—	2.94	5.20	0	未分析 30.8	0.274	2.05	11.42	未分析	62.9	30.6	30.66.5
16—Ⅰ—3	20.0	—	1.38	1.23	22.51	5.42	0.227	48.5	0.215	0.0011	—	0.894	18.30	0	未分析 48.0	0.312	0.516	10.12	未分析	37.7	70.5	70.54.18.2

浓度越大,得到的锂铝沉淀物中 B_2O_3 含量越高, Li 的焙烧浸取下降越明显。

从 16—II—2, 16—II—1, 15—II—1, 14—II—1, 13—II—1 的数据中可见,固相中 Mg/Li 比值越高, Li 的焙烧浸取率越高。Mg/Li = 8.87 时, Li 浸取率为 98.5%, Mg/Li 下降至 0.48 时, Li 浸取率仅为 63.9%。

固相中有 B_2O_3 存在时,基本上是在 Mg/Li 相近时,如 Mg/ B_2O_3 越小, Li 浸取率越低。

上述数据说明,在工艺条件下,影响 Li 的沉淀率和焙烧浸取率的主要是两个因素,液相中 Mg/Li 越高, Li 沉淀率越好,锂铝沉淀物固相中 Mg/Li 越高, Li 浸取率越好。

液相中 Mg/ B_2O_3 越小, Li 沉淀率越差,进入固相中的 B_2O_3 越多,铝沉淀物固相中 Mg/ B_2O_3 越小, Li 的浸取率越差。

看来,在工艺过程中,想提高 Li 浸取率,需使用固相中 Mg/ B_2O_3 比值提高才行。

3. 盐类对铝锂化合物热分解的影响

已知 $MgCl_2$ 对铝锂化合物形成和热分解都是有利的。其他镁盐或钙盐怎样呢?为此,合成铝锂化合物 $[LiCl \cdot 2Al(OH)_3 \cdot nH_2O]$,用乙醇、丙酮处理后,晾干,分别加入 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $Mg(OH)_2$, MgO 以及 $HCl(6N)$,盐类与该化合物一起研磨后,按前述条件焙烧。6N HCl 在焙烧过程中分三次加入,第一次 20 毫升,二、三次各 10 毫升,加入时翻动物料,结果见表 6。

表 6 中,18—1~9 所用铝锂化合物 $Al/Li = 1.65$ 分子比,这是因为制备该化合物时,母液 Li^+ 浓度较高、固相夹带母液所致。因此该组数据浸取率较高。

在 $Me/Li = 3.10$ ($M = Mg, Ca$) 时, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 效果最好,而且, Mg^{*} 不进入

液相, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 和 $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 次之,且 Mg^{*} 或 Ca^{*} 进入液相中,为提取 Li_2CO_3 工序带来不便。 $Mg(OH)_2$ 或 MgO 几乎无作用。 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 效果佳的原因,是否与分解出 HCl 有关,为此进行了在 HCl 气氛中铝锂化合物焙烧实验,因为设备关系, HCl 很快挥发,效果不明显。

$Mg/Li = 0.50$ 时, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 与 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 效果近似。

四、实际卤水验证实验

前面讨论了 Mg^{*} 和 B_2O_3 对人工卤水中 Li 的沉淀率与浸取率的影响。这些结论对实际卤水适应情况如何,为此,以江汉卤水及其用 MgO 除去 B_2O_3 和加入 B_2O_3 的三种原料进行验证实验,其原料卤水组成如下。

用无定形 $Al(OH)_3$ 沉淀上述卤水中的 $LiCl$ (沉淀率均在 95% 以上),沉淀物用不同水量洗涤,用江汉卤水制备的沉淀物水洗后,加入不同量 $MgCl_2$ 焙烧,其实验条件和结果分别列于表 8, 9。

从表 8, 9 的数据可以看出,实际卤水脱硼之后,固相中 $Mg + Ca/Li$ (重量比) 在 11.30 以上, $Mg + Ca/B_2O_3$ 在 31.30 以上,其焙烧浸取率可接近 95%,固相中 Al/Li 在 8—19 之间,当 Al/Li 为 15 时,浸取率可能更高些。

29—1, 2, 3 为用江汉卤水制备沉淀物之焙烧结果,其条件与工艺实验相同。浸取率偏低原因是固相中 Al/Li 比工艺实验 ($Al/Li = 15$) 高。

以实际卤水制备的锂铝沉淀物,其 X-射线衍射图见图 4。由图 4 可见,其结果与纯化合物情况基本近似。200℃ 焙烧 3 小时,锂铝化合物峰消失不完全,浸取后又重现。400℃ 焙烧时,亦出现了很弱的 $\alpha-Li_2O \cdot Al_2O_3$ 峰。

表 6

不同盐类对铝锂化合物热分解的影响

编 号	铝 锂 化 合 物			加入盐类数量 (克)	混合物中 Me/Li 重量比 Me = Mg, Ca	浸 取 后 液 相			浸 取 后 固 相			固 相 残 留 (%)	锂 浸 取 率 (%)	锂 损 失 率 (%)			
	重 量 (克)	组 成 (重量%)				重 量 (克)	组 成 (重量%)		重 量 (克)	组 成 (重量%)							
		Li	Al ^{III}				Li ⁺	Al ^{III}		Mg ⁺	Ca ⁺				Li ⁺	Mg ⁺	Ca ⁺
18—1	25.0	1.808	11.64	1.65	MgCl ₂ ·6H ₂ O 11.7	68.4	0.591	0.0524	0	21.2	0.157	13.74	6.40	0	102.1	7.3	-9.1
18—6	25.0	"	"	"	MgCl ₂ ·6H ₂ O 11.7	66.3	0.635	—	0	18.5	0.0844	15.73	—	0	93.2	3.5	3.3
18—8	20.0	"	"	"	MgCl ₂ ·6H ₂ O 9.36	58.1	0.605	—	0	14.4	0.0894	16.18	—	0	97.2	3.6	0.8
18—2	25.0	"	"	"	MgSO ₄ ·7H ₂ O 14.2	71.1	0.551	1.19	0	22.2	0.212	13.12	2.50	0	86.7	10.4	2.9
18—3	25.0	"	"	"	CaCl ₂ ·2H ₂ O 5.15	70.6	0.542	0	1.13	19.3	0.299	15.06	0	3.10	84.6	12.8	2.6
18—4	25.0	"	"	"	Mg(OH) ₂ 1.05	60.8	0.507	0	0	24.1	0.444	12.05	1.82	0	68.2	23.7	8.1
18—7	25.0	"	"	"	Mg(OH) ₂ 3.54	57.8	0.595	0	0	27.9	0.343	10.44	4.31	0	76.2	21.2	2.6
18—9	20.0	"	"	"	14Cl(6N) 40毫升	48.9	0.549	0	0	19.1	0.418	12.21	0	0	74.2	22.1	3.7
18—5	25.0	"	"	"	—	60.2	0.512	0	0	23.3	0.539	12.51	0	0	68.2	27.8	4.0
11—1	20.0	5.201	21.46	2.19	MgCl ₂ ·6H ₂ O 2.0	62.3	0.573	0.0012	0	29.2	0.432	14.71	0.86	0	71.4	25.2	3.4
11—2	20.0	"	"	"	MgSO ₄ ·7H ₂ O 2.45	65.4	0.559	0.029	0	29.5	0.360	14.52	0.79	0	73.1	21.2	5.7
11—3	20.0	"	"	"	MgO 0.50	67.3	0.448	0	0	30.6	0.598	14.00	0.99	0	60.3	36.6	3.1
11—4	20.0	"	"	"	—	80.5	0.363	0	0	29.6	0.629	14.50	0	0	58.4	37.2	4.4

表 7 卤 水 组 成

卤 水 名 称	Li ⁺	Mg [*]	Ca [*]	Cl ⁻	B ₂ O ₃
江汉卤水	0.198%	2.455%	7.56%	22.25%	0.739%
脱硼江汉卤水	0.200%	2.19%	6.30%	19.35%	0.0698%
加硼江汉卤水	0.198%	2.455%	7.56%	22.25%	1.50%

表 8 不同卤水制备铝锂沉淀物的条件

编 号	卤水种类	沉淀物重量 (克)	沉淀水洗条件 (每次洗水量为投 Al 量 35 倍)	焙 烧 情 况		
				烧前重 (克)	加 MgCl ₂ ·6H ₂ O (克)	烧后重 (克)
28-1	脱硼江汉卤水	121.5	22.9 毫升 × 5	20.0	0	12.0
28-2	”	100.0	18.7 毫升 × 8	15.0	0	9.2
28-3	”	115.8	21.6 毫升 × 8	20.0	0	12.5
28-4	”	96.1	未 洗	20.0	0	11.3
28-5	加硼江汉卤水	132.3	26.0 毫升 × 5	20.0	0	12.1
29-1	江汉卤水	296	50 毫升 × 5	20.0	5.0	11.8
29-2	”	296	50 毫升 × 5	20.0	10.0	13.2
29-3	”	296	50 毫升 × 5	20.0	0	10.7
30-4	脱硼江汉卤水	92.6	未 洗	20.0	0	—

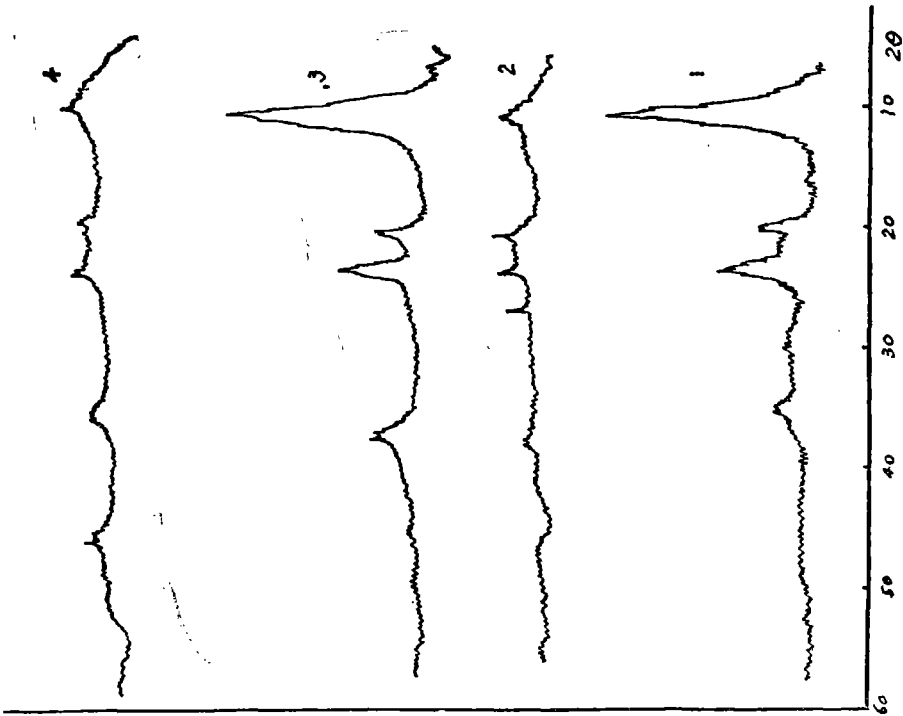


图 4 用实际卤水制备的 Li-Al 沉淀物 X- 射线衍射图

1. 焙烧前；2. 200℃焙烧 3 小时后；3, 200℃焙烧 3 小时浸取后；4. 450℃焙烧后

实际卤水制备之铝锂沉淀物焙烧结果

表 9

编 号	原 料 固 相 组 成 (重 量 %)								浸取液相重量和组成						浸取后固相重量、组成			锂相残留率 (%)	锂损失率 (%)	
	Li ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ^{III}	B ₂ O ₃	Al/Li	Al/Mg+Ca	Mg+Ca/Li	Mg+Ca/B ₂ O ₃	重量(克)	Li ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	B ₂ O ₃	重量(克)	Li ⁺	Al ^{III}			
28—1	1.0252	2.972	7920.28		0.312	19.8	3.53	5.63	8.50					0.018	31.60	141	12.8385	321.8	-7.1	
28—2	1.1592	5.540	1323.81		0.574	20.5	8.93	2.30	4.67					0.014	27.60	183	12.9577	229.1	-6.3	
28—3	1.1302	2.871	1322.77		0.272	20.2	5.70	3.54	14.70					0.120	34.70	151	13.1573	923.2	-2.9	
28—4	0.7703	3.345	3714.69		0.262	19.1	1.69	11.30	33.22			0	1.487	0.030	23.80	0.586	12.3393	6	9.7	-3.3
30—4	0.5994	8.471	1110.96		0.383	18.3	0.92	19.95	31.30					0.809	24.10	0.278	9.1094	8	5.5	-0.3
28—5	1.2202	0.410	318.10		2.49	14.9	5.90	2.52	1.23					0.091	43.70	214	8.2853	638.3	8.1	
29—1	1.1801	1.630	7620.44		0.815	17.4	6.84	2.53	3.67					0.115	36.60	106	11.1873	216.4	10.4	
29—2	1.1801	1.630	7620.44		0.815	17.4	5.71	3.03	4.39					0.190	38.90	0.867	10.5184	414.3	1.5	
29—3	1.1801	1.630	7620.44		0.815	17.4	8.56	2.03	2.92			0	0.040	0.098	37.80	0.213	10.8267	334.1	-1.4	



溶解采矿法及其在盐湖的应用

本所二室 延 平

盐湖固相矿床具有充水，易变等特点*，正确处理“水”这个因素，促使“用水”和“防水”双方向着有利于多快好省地开发和利用盐湖资源的方面转化，是盐湖固相矿床开采研究的主要任务之一^[1]。如何充分利用充水、易变的特点，如何为“用水”创造条件？如何探索适应于盐湖特点的高效率开采方法？从这个角度出发，我们探讨了溶解采矿法对于盐湖开发利用的实践和理论意义。

溶解采矿法的历史和现状

溶解采矿法，是利用水或其他溶剂溶解提取矿床内有有用矿物的采矿方法。其中也包括对于含量较低、散布于矿床的有用矿物进行溶浸(或称浸析、浸取，沥滤)开采。岩盐，

是最先实行溶解开采的矿种。岩盐的溶解，从一种纯粹的自然过程，发展为由人工控制，从认识地表的盐类溶解现象，到掌握钻井地下溶解开采技术，其间有一段漫长的历程。

我国古代劳动人民早在公元五一八世纪以前，就在盐的溶解及其利用和防治方面积累了经验。《水经注》记载：“监盐县故城(今山西安邑县西南)有盐池。……水出石盐，自然印成，朝取夕复，终无减损、惟山水暴至，雨澍横潦奔洑，则盐池用耗，故公私共

* 盐湖固相矿床“充水”，广义地包括矿床充有卤水和矿床内外保持密切的水力联系两方面的含义。易变指盐溶、盐析。

五、小 结

本文对影响铝锂沉淀物焙烧浸取的因素初步进行了实验。在其它因素基本不变情况下，盐类对焙烧浸取的影响是较明显的。

1.用人工合成的纯的 $\text{LiCl} \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 其焙烧浸取率仅为52.5%，当引入氯化镁时，其焙浸率显著提高，但若再引入 B_2O_3 ，焙浸率则又迅速下降。

2.在碳化法直接提取锂盐的工艺条件

下，影响锂的焙浸率的主要因素看来是镁盐和硼化合物。 Li-Al 沉淀物中 Mg/Li (重量)比值越高，锂的焙烧浸取率越好，当 Li-Al 沉淀物中 $\text{Mg/B}_2\text{O}_3$ (重量)比值越低，锂的焙烧浸取就越差。

3.在焙烧 Li-Al 化合物时加入钙盐或镁盐，一般都对焙浸率有利，其中以加入 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的效果最优。

本文虽是初步结果，但对碳化法提锂的焙烧浸取工艺有一定参考价值。